

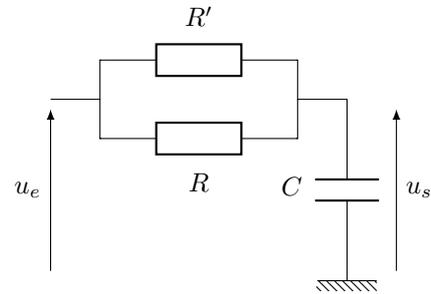
## E1-TD

## Révisions d'électrocinétique

## E1 – 01 Filtre électronique

On considère le montage électronique suivant.

- 1) Quelle est la nature du filtre ?
- 2) Obtenir la fonction de transfert  $\underline{H}(j\omega) = \frac{u_s}{u_e}$  du circuit.
- 3) Quelle est sa pulsation de coupure  $\omega_c$  ?
- 4) Calculer le gain du filtre  $G(\omega) = |\underline{H}(j\omega)|$ .



- 5) Quelle est la tension de sortie  $u_s(t)$  si le signal d'entrée est  $u_e(t) = 2 + 3 \cos(2\omega_c t)$  en V? On notera  $\varphi$  le déphasage du filtre pour un signal à  $2\omega_c$  et on ne cherchera pas à le calculer.

E1 – 03 Régime transitoire d'un circuit  $RLC$ 

Un circuit électrique est composé d'une résistance  $R$ , d'une bobine d'inductance  $L$  et d'un condensateur de capacité  $C$ . Ces trois dipôles sont disposés en série et on soumet le circuit à un échelon de tension  $u(t)$  de hauteur  $E$  à l'instant  $t = 0$  (et  $u(t) = 0$  pour  $t < 0$ ). On pose  $\gamma = R/(2L)$  et  $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$ . Les valeurs numériques sont  $R = 20\Omega$ ,  $L = 100$  mH,  $C = 100$  nF et  $E = 2,5$  V.

- 1) Établir l'équation vérifiée par  $q(t)$  pour  $t > 0$ . Déterminer les valeurs de  $q(0^+)$  et  $dq/dt(0^+)$ .
- 2) Vérifier que le régime est pseudo-périodique.
- 3) Montrer que pour  $t > 0$  on a

$$q(t) = (A \cos(\omega t) + B \sin(\omega t)) \exp(-\alpha t) + D$$

Déterminer  $\omega$ ,  $\alpha$ ,  $A$ ,  $B$  et  $D$  en fonction de  $C$ ,  $E$ ,  $\omega_0$  et  $\gamma$ .

- 4) Calculer  $i(t)$  et donner l'allure des courbes de  $i(t)$  et de  $q(t)$ .
- 5) Déterminer l'énergie totale fournie par le générateur ainsi que l'énergie emmagasinée dans la bobine et le condensateur à la fin du régime transitoire en fonction de  $C$  et  $E$ . Calculer l'énergie dissipée par effet Joule.

## E1 – 04 Filtrage d'un signal non sinusoïdal

On étudie le filtre représenté ci-dessous, constitué d'une bobine  $L = 100$  mH, d'une résistance  $R = 10$  k $\Omega$ , et d'un condensateur  $C = 100$  nF.

- 1) De quel type de filtre s'agit-il? (répondre sans calcul)
- 2) Calculer la fonction de transfert, et l'écrire sous la forme

$$\underline{H} = \frac{1 + j a x}{1 + j a x - x^2} \quad \text{avec} \quad x = \frac{\omega}{\omega_0}$$

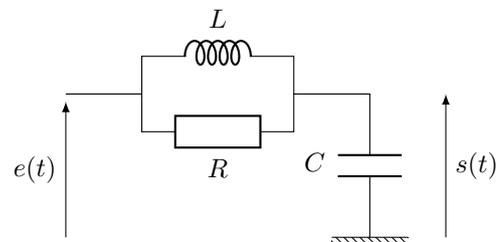
On exprimera  $\omega_0$  et  $a$  en fonction de  $R$ ,  $L$  et  $C$ .

- 3) Calculer le gain  $G(x)$  et le déphasage  $\varphi(x)$ .
- 4) On envoie en entrée du filtre le signal suivant :

$$e(t) = U_0 + U_1 \cos(\omega_1 t) + U_2 \cos(\omega_2 t)$$

Calculer la sortie  $s(t)$ .

**Données :** On prendra  $U_0 = 1,2$  V ;  $U_1 = 0,5$  V ;  $U_2 = 12$  V ;  $\omega_1 = 900$  rad  $\cdot$  s $^{-1}$  et  $\omega_2 = 1,2 \times 10^6$  rad  $\cdot$  s $^{-1}$ .



## E1 – 02 Régime sinusoïdal forcé et régime transitoire

Nous considérons le circuit ci-contre, en notant  $i$  l'intensité qui traverse la résistance  $R$ ,  $i_1$  celle qui traverse le condensateur et  $i_2$  celle qui traverse la résistance  $R/2$ . On note aussi  $u$  la tension aux bornes du condensateur.

On s'intéresse en premier lieu à un **régime sinusoïdal forcé**.

1) L'interrupteur  $K$  est fermé depuis très longtemps, et le générateur délivre une tension sinusoïdale

$$e(t) = E_0 \cos(\omega t)$$

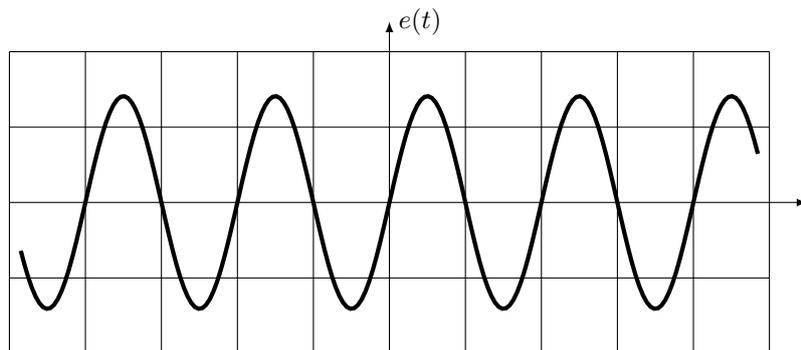
Obtenir la fonction de transfert  $\underline{H}(j\omega) = \frac{u}{e}$ .

2) Quel est le comportement de ce filtre? Extraire  $\omega_0$  la pulsation de coupure à -3 dB en écrivant la fonction de transfert sous forme canonique

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{H_0}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}}$$

3) Calculer le gain et le déphasage induits par ce filtre. Donner les limites du déphasage à haute et basse fréquence.

4) Pour quelle pulsation a-t-on un déphasage de  $-\pi/4$ ? Que vaut alors le gain? Reproduire le graphique ci-dessous et y tracer  $u(t)$  pour cette pulsation.



5) À partir de la fonction de transfert, remonter à l'équation différentielle vérifiée par  $u(t)$ .

On passe maintenant à une étude en **régime transitoire**.

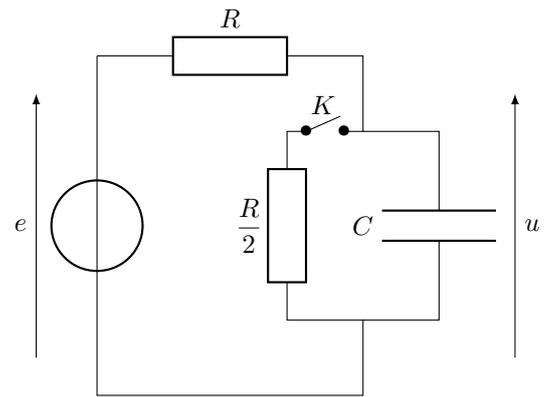
6) Le générateur délivre maintenant une tension continue  $E_0$ . L'interrupteur  $K$ , ouvert depuis très longtemps, est fermé à  $t = 0$ . Préciser  $i$ ,  $i_1$ ,  $i_2$  et  $u$  à  $t = 0^-$ .

7) Préciser  $i$ ,  $i_1$ ,  $i_2$  et  $u$  à  $t = 0^+$ .

8) Préciser  $i$ ,  $i_1$ ,  $i_2$  et  $u$  pour  $t \rightarrow \infty$ .

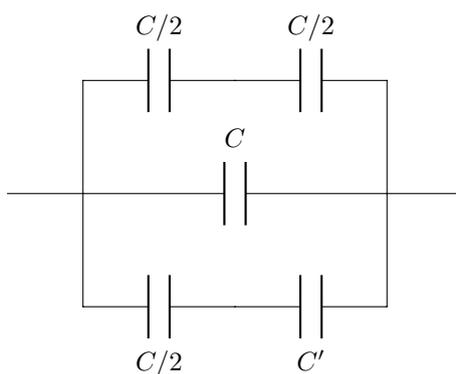
9) Résoudre l'équation différentielle vérifiée par  $u(t)$ , obtenue à la question 5), avec les conditions initiales explicitées précédemment.

10) Tracer l'allure de la tension  $u(t)$  au cours du régime transitoire.



**E1 – 05** Électrocinétique

1) Quelle est la capacité équivalente du montage ci-dessous si  $C' = C/2$ ? Et si  $C' = 3C/2$ ?

**E1 – 06** Circuit cubique (Résolution de problème)

1) On considère un circuit électrique correspondant à un cube (vide) dont chaque arête est constituée d'une résistance d'un Ohm. Trouver la résistance équivalente entre deux sommets du cube opposés sur la grande diagonale.